



**SUOMI-FINLAND**  
(FI)

**Patentti- ja rekisterihallitus**  
**Patent- och registerstyrelsen**

(B) (11) **KUULUTUSJULKAISU**  
**UTLAGGNINGSSKRIFT**  
C (45) **Patentti myönnetty**  
**Patent meddelat 28 02 1996**

95597

(51) Kv.1k.6 - Int.cl.6

C 12M 1/34 // C 12Q 1/04

(21) Patenttihakemus - Patentansökning

941539

(22) Hakemispäivä - Ansökningsdag

31.03.94

(24) Alkupäivä - Löpdag

31.03.94

(41) Tullut julkiseksi - Blivit offentlig

01.10.95

(44) Nähtävöksiänon ja kuul.julkaisun pvm. -  
Ansökan utlagd och utl.skriften publicerad

15.11.95

(71) Hakija - Sökande

1. **Kemira Chemicals Oy**, PL 330, 00101 Helsinki, (FI)

(72) Keksijä - Uppfinnare

1. **Väätäinen, Pentti**, Erämiehenkatu 41 C, 65370 Vaasa, (FI)

(74) Asiamies - Ombud: **Berggren Oy Ab**

(54) Keksinnön nimitys - Uppfinningens benämning

**Biofilmlaitte mikrobihäiriöiden seurantaan ja ennakointiin teollisuuden prosessivesissä**  
**Biofilmanordning för övervakning och prognostisering av mikrobstörningar i industrins**  
**processvatten**

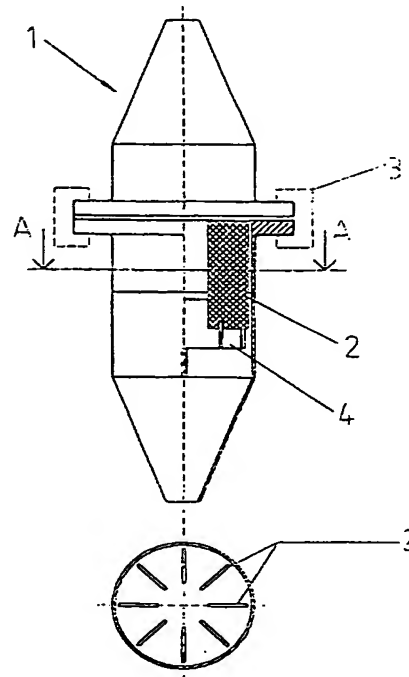
(56) Viitejulkaisut - Anförda publikationer

EP A 327386 (C 12M 1/34), US A 4945758 (G 01N 17/00), US A 5049492 (G 01N 1/16),  
US A 4631961 (G 01N 17/00), US A 4705754 (C 12M 1/00), WO A 93/01497 (G 01N 33/18),  
US Stat. Inv. Reg. H831, 39, 851 (C 12Q 1/04),  
Structure and Function of Biofilms, Characklis (Ed.),  
ISBN 0 471 92480 6, p. 215 ja/och p. 301-320

(57) Tiivistelmä - Sammandrag

Keksintö koskee laitetta biofilmiä pinnoille muodostavien mikrobien seurantaan ja ennakointia varten teollisuuden prosessivesissä, joka laite koostuu lieriömäisestä, avattavasta runko-osasta (1), runko-osan (1) sisään sen keskiakselin suunnalta symmetrisesti sijoitetuista näytelevyistä (2) sekä runko-osan (1) sisään sijoitetuista pidike-elimistä (4) näytelevyjen (2) paikoilleen asettamista ja paikoillaan pitämistä varten. Laitteeseen liittyy lisäksi venttiili läpivirtauksen avaamista, sulkemista ja säätämistä varten.

Uppfinningen avser en anordning för övervakning och prognostisering av mikrober som bildar en biofilm på ytor, bestående av ett cylinderformat stomparti (1) som kan öppnas, av provskivor (2) placerade inne i stompartiet (1) parallellt med dess mittaxel, samt av hållorgan (4) placerade inne i stompartiet (1) för installering av provskivorna (2) och för att hålla dem på plats. Till anordningen har dessutom anslutits en ventil för att öppna, sluta och reglera genomflödet.



BEST AVAILABLE COPY

Biofilmlaite mikrobihäiriöiden seurantaan ja ennakointiin teollisuuden prosessivesissä - Biofilmanordning för övervakning och prognostisering av mikrobstörningar i industrins processvatten

5

Keksintö koskee uudenlaista nk. biofilmlaitetta teollisuuden prosessivesien mikrobiologisia seurantatutkimuksia varten. Erityisen edullinen tämä keksinnön mukainen laite on seurattaessa ja ennakoitaessa paperiteollisuuden mikrobihäiriöitä. Biofilmlaitteen avulla voidaan nimittäin ennakoida mikrobien aiheuttamia ajettavuusongelmia. Sitä voidaan käyttää myös torjuntamenetelmien valintaan itse paperitehtaalla.

10

Biofilmi on alalla yleisesti käytetty termi, jolla tarkoitetaan mikrobien pinnoille muodostamaa kerrostumaa.

15 Paperin- ja kartonginvalmistuksen mikrobiongelmissa pahimpia ovat mikrobikasau-  
mien aiheuttamat ajettavuusongelmat eli tuotteen reikiintymiset ja läiskät, ratakatkot  
sekä huopien tukkeutumisesta johtuvat vedenpoistohäiriöt. Näiden ongelmien seu-  
rantaan on yleisesti käytetty kiertovesinäytteiden bakteerien pitoisuuksien määrittä-  
mistä.

20

Kiertovesien vapaasti ajelehtivat, tavanomaiset bakteerit eivät kuitenkaan voi antaa  
luotettavaa tietoa odotettavissa olevista ajettavuusongelmista, sillä nimenomaan  
mikrobikasaumat aiheuttavat ajettavuusongelmia - eivät kiertovesien irralliset bak-  
teerit - ja toisaalta kasaumat muodostuvat pinnoilla eivätkä kiertovesissä. Näin ollen  
25 sellaiset tutkimukset, joissa seurataan kiertovesien bakteeripitoisuuksia, ovat hyö-  
dyttömiä paperi- ja kartonkikoneiden ajettavuusongelmien ennustamisen ja seuran-  
nan kannalta.

25

Oleellisesti edellistä hyödyllisempää on määrittää kiertovesistä tiettyjä, kasaumia ai-  
heuttavia mikrobeja, kuten rihmamaisia bakteereja, rihmamaisia hiiva- ja homesie-  
niä sekä limaa tuottavia bakteereja. Tällä tavoin pyritään seuraamaan epäsuorasti  
pinnoilta kiertovesiin mahdollisesti irronneita, biofilmiä muodostavia mikrobeja. Jos  
kiertovesistä löytyy hyvin runsaasti tällaisia mikrobeja, saattaa mikrobiongelmien  
torjunta olla jo myöhäistä, ja tuotantokoneen ajettavuus on jo saattanut kärsiä.

35

Näin ollen paras tapa ajettavuusongelmien ennaltaehkäisyyn on etsiä ongelmamik-  
robeja suoraan pinnoille muodostuneista biofilmeistä. Paperi- ja kartonkikoneiden

30

normaalituotannon aikana tämä on kuitenkin vaikeaa, koska kasaumanäytteet ovat saatavissa kätevästi yleensä vain seisokin alussa, ennen laitteistojen pesuja.

- 5 Esillä olevan keksinnön tarkoituksena on poistaa yllä mainitut haitat ja aikaansaada laite, jonka avulla voidaan ennakoida mikrobien aiheuttamia ajettavuusongelmia erityisesti paperi- ja kartonkitehtaissa. Keksinnön mukaisen laitteen avulla voidaan saada selville putkistojen ja säiliöiden pintojen mikrobiologinen tila myös normaali-

- 10 Keksinnölle ominaiset tunnusmerkit on esitetty oheisissa patenttivaatimuksissa.

- Keksinnön mukainen biofilmilaitte koostuu lieriömäisestä runko-osasta ja toisiinsa sekä kiertoveden virtaukseen nähden symmetrisesti laitteen runko-osan sisään sijoitetuista teräslevyistä, joiden pinnalle mikrobit ja myös muu aines, kuten fibrillit, 15 kuidut, pihka ja pigmenttihiukkaset, voivat kiinnittyä kiertoveden tai säiliön sivujuoksusta. Teräslevyjen symmetrinen asettelu on ehdoton edellytys, jotta eri aikoina tutkittaviksi otettavat teräslevyt olisivat keskenään vertailukelpoisia.

- Biofilmilaitteita on ollut käytössä jo aiemminkin. Pedersen, Appl. and Environ. 20 Microbiol., vol. 43(1) (1982), s. 6-13, on kehittänyt vesistötutkimuksiin laitteiston, jossa pienet ja helposti särkyvät peitinlasilevyt on sijoitettu laatikkoon toisiinsa nähden päällekkäin "hyllyiksi". Tällöin peitinlasit eivät ole symmetrisessä asemassa virtaukseen nähden, eivätkä tästä syystä ole samanarvoisia keskenään. Toinen laitteen epäkohta on ohuiden lasilevyjen hauraus. Tämänäyttypistä laitetta ei voida so- 25 veltaa prosessiteollisuuden biofilmitutkimuksiin.

- Robbins-laite (Ruseska I. et al., Oil & Gas Journal, vol. 80 (1982), s. 253-264) ei myöskään täytä symmetrisyyden vaatimusta, sillä siinä irrotettavat näytelevyt on sijoitettu peräkkäin putkeen. Virtaukseen nähden viimeinen levy on teoriassa kaik- 30 kein epädullisimmassa asemassa ensimmäiseen levyyn nähden. Näytelevyjen koko on Robbins-laitteessa aivan liian pieni erilaisten mikrobiologisten analyysien suorittamiseksi levyihin kertyneistä biofilmeistä.

- Conkey J., TAPPI Proceedings (1984), s. 115-120, on kehittänyt putkimaisen laitteen, jonka toimintaperiaate on täysin erilainen kuin esillä olevan keksinnön mukai- 35 sen biofilmilaitteen. Sen tarkoituksena on nimittäin seurata putken pintoihin tarttuvan aineksen määrää epäsuorasti virtausvastuksen mittausten avulla. Conkeyn lait-

teessa ei ole irrotettavia näytelevyjä mikrobiologisten laboratoriotutkimusten suorittamista varten.

5 Esillä olevan keksinnön mukainen uusi laite on edullisesti valmistettu haponkestävästä teräksestä, joka on yleisesti käytetty putki- ja säiliömateriaali paperiteollisuudessa. Biofilmilaitteessa tämä on tärkeää siksi, että mikrobit tarttuvat eri tavoin esimerkiksi lasiin kuin teräkseen. Laitteen luotettavuuden varmistamiseksi tuleekin  
10 siinä käyttää samaa materiaalia kuin tutkittavassa laitteistossa. Keksinnön mukainen laite ja sen teräslevyt kestävät suuriakin paineita ja voimakkaita virtauksia päinvastoin kuin esimerkiksi edellä mainitun Pedersenin laitteen ohuet lasilevyt.

Keksinnön kohteena olevan biofilmilaitteen edut muihin laitteisiin verrattuna ovat tiivistettyinä teräksisten näytelevyjen symmetrinen asema toisiinsa ja läpivirtauseen nähden, näytelevyjen riittävä koko erilaisia mikrobiologisia analyysejä varten,  
15 rakenteen lujuus sekä näiden lisäksi teräslevyjen sopivuus sellaisenaan pintavalomikroskooppisiin tutkimuksiin.

Keksinnön mukainen biofilmilaite soveltuu myös käytettäväksi biosidien tehokkuuden testaamiseen tehtaalla prosessin sisällä. Toistaiseksi biosidien testaaminen ja  
20 valinta on tapahtunut laboratoriossa, jossa kiertovesien dynaamisia olosuhteita on vaikea simuloida. Keksinnön mukainen laite soveltuu paitsi biosidien myös dispergointiaineiden ja pesukemikaalien testaamiseen.

Keksinnön mukainen laite voidaan kytkeä mihin tahansa paperi- tai kartonkitehtaan  
25 tai prosessitehtaan kiertoveden tai säiliön sivujuoksuun tai esimerkiksi märkääpäästä otettavaan virtaukseen. Laitteen läpivirtaus säädetään edullisesti alueelle 0,5-100 l/min. Näytelevyjä pidetään tutkittavassa virtauksessa edullisesti noin 1-90 vrk.

Seuraavassa keksintöä kuvataan tarkemmin viittaamalla kuvaan, joka esittää keksinnön mukaista biofilmilaitetta osittain leikattuna sivukuvana ja keksinnön mukaisen biofilmilaitteen läpileikkausta teräslevyjen kohdalta A-A kohtisuoraan pystyakselia  
30 vastaan.

Laite koostuu haponkestävästä teräksestä valmistetusta lieriömäisestä runko-osasta  
35 1, jonka päät on voitu muodostaa kartioiksi. Runko-osan 1 sisään on asetettu haponkestävästä teräksestä valmistetut näytelevyt 2 siten, että ne sijaitsevat symmetrisesti runko-osan 1 keskiakselin ympärillä sen suuntaisesti. Runko-osa 1 ja teräslevyt 2 voidaan valmistaa myös jostain muusta kestävästä materiaalista. Laitteen runko-osa

1 on keskeltä saranoitu 3 tai muuten avattavissa näytelevyjen paikoilleen asettamista ja niiden poistamista varten. Runko-osan 1 sisällä on esimerkiksi vanteenmuotoinen pidike 4, johon näytelevyjen 2 alapää voidaan asettaa näytelevyjen symmetristä paikoilleen asettamista varten. Levyt lukitaan paikoilleen näytelevyjen 2 yläpäästä lukitusvälineellä (ei näy kuvassa), joka voi olla esimerkiksi vanteenmuotoinen pidike.

Kuten lieriömäisen runko-osan 1 poikkileikkauksesta näkyy, on teräslevyt asetettu säteittäisesti runko-osan keskiakselin ympärille sen suuntaisesti, jolloin kaikki levyt ovat keskenään samanarvoisia. Näytelevyjen määrä voi olla mikä tahansa haluttu määrä, kunhan virtausvastus ei muodostu haittaavan suureksi.

Laitteessa on sisäänntuloon liittyvä venttiili (ei näy kuvassa) läpivirtauksen avaamista, sulkemista ja säätämistä varten.

Seuraavassa keksinnön mukaisen laitteen toimintaa on kuvattu suoritusesimerkkien avulla. Kokeita on suoritettu sekä laboratorio- että tehdasmittakaavassa.

#### Esimerkki 1

Laboratoriossa kierrätettiin kahden keksinnön mukaisen biofilmilaitteen läpi hioketta, joka oli laimennettu erittäin laihan ravintoliemen (MYGP) avulla suhteessa 1:5.

MYGP-liemen koostumus oli seuraava:

	Bacto-mallasuute	3 g
25	Bacto-hiivauute	3 g
	Bacto-peptoni	5 g
	D-glukoosi	10 g
	tislattu vesi	1000 ml
	laimennos 1:40 vedellä.	

Tutkittavaksi mikrobiksi otettiin paperitehtaan hylystä eristetty hiivasieni. Sitä lisättiin kierrätettävään seokseen pitoisuuteen 10 000 kpl/ml. Toisen laitteen kiertoon lisättiin 20 ppm biosidia Fennosan M 9 ja toinen biofilmilaitte jätettiin kontrolliksi. Laitteiden teräslevyt otettiin tarkastettaviksi kolmen ja kuuden vuorokauden kuluttua ja määritettiin hiivasolujen määrä neliösentillä. Tulokset on esitetty taulukossa 1.

Taulukko 1

Aika/vrk	Teräslevyihin tarttuneet hiivat/kpl/cm <sup>2</sup>	
	Kontrolli	Fennosan M 9
3	140 000	37 000
6	1 600 000	11 000

- 10 Tuloksista nähdään, että 6 vuorokauden kuluttua kontrollilaitteen teräslevyihin oli tarttunut ja niillä kasvanut hyvin runsaasti hiivasieniä eli laite toimi odotetusti. Biosidin läsnäollessa hiivasolujen tarttuminen jäi murto-osaan eli noin 0,3 prosenttiin.

Esimerkki 2

- 15 Laboratoriotutkimus suoritettiin samalla tavoin kuin esimerkissä 1. Hiivasoluja lisättiin pitoisuuteen 290 000 kpl/ml. Hiiva oli peräisin kartonkיתהאasta. Torjuntakemikaalina oli vetyperoksidi (50 ppm), joka on tunnettu kyvystään estää biofilmin muodostumista. Tulokset on esitetty taulukossa 2.

20 Taulukko 2

Aika/vrk	Teräslevyihin tarttuneet hiivat/kpl/cm <sup>2</sup>	
	Kontrolli	Vetyperoksidi
2	170 000	110 000
5	2 000 000	80 000
12	2 000 000	40 000

- 30 Tässäkin tapauksessa biofilmilaitte toimi moitteettomasti. Kontrollilaitteen teräslevyihin oli tarttunut hiivasoluja 5 ja 12 vuorokauden kuluttua hyvin runsaasti (2 milj. kpl/cm<sup>2</sup>), kun vetyperoksidin läsnäollessa niiden pitoisuus jäi pienimmillään 2 prosenttiin kontrollista.

35 Esimerkki 3

Tällä esimerkillä pyritään osoittamaan ajettavuutta haittaavien mikrobien biofilmi-muodostuksen merkitystä paperikoneella. Näytteenottoaikoiksi valittiin paperikoneen perälaatikko ja viirakaivo. Viirakaivon yhteyteen kytkettiin keksinnön mukai-

nen biofilmilaite. Haitallisia homesieniä analysoitiin sekä pintojen biofilmeistä että kiertovedestä. Tulokset on esitetty taulukossa 3.

Taulukko 3

5

	Näytteenotto- paikka	Homesienten pitoisuus/ kpl/ml	
		Kiertovesi	Biofilmi
10	Perälaatikko	<100	1400
	Viirakaivo	<100	5400

- 15 Tuloksista nähdään, että ajettavuuden kannalta haitallisia homesieniä löytyi vain pintojen biofilmeistä, mutta ei lainkaan viereisestä kiertovedestä. Viirakaivoon kytetyn biofilmilaitteen teräslevyiltä löytyi runsaasti homesieniä. Tämä koe osoittaa keksinnön mukaisen biofilmilaitteen käyttökelpoisuuden tehtaalla.

#### Esimerkki 4

- 20 Tässä kokeessa biofilmilaite asennettiin paperitehtaan kiertovesisäiliön yhteyteen. Pyrittiin selvittämään laitteen toimintaa ja haittamikrobien mahdollista tarttumista sen teräslevyihin. Teräslevyt asetettiin paikoilleen laitteeseen eri päivinä. Tulokset on esitetty taulukossa 4.

25 Taulukko 4

	Aika/vrk	Bakteerit/ kpl/cm <sup>2</sup>	Sienet/ kpl/cm <sup>2</sup>
	12	3 000	<30
30	21	24 000	270
	22	140 000	5 400
	34	730 000	32 000

- 35 Tuloksista nähdään, että bakteerit ja sienet tarttuvat sitä suuremmassa määrin mitä kauemmin teräslevyt ovat olleet kiertovesisäiliön sivujuoksussa. Mikroskooppisesti tarkasteltuna sienet olivat rihmamaisia eli potentiaalisia kasaumanmuodostajia. Myös osa bakteereista oli rihmamaisia.

- 5 Yhteenvetona koetulosten perusteella voidaan sanoa, että keksinnön mukainen bio-filmilaite toimii luotettavasti. Sen avulla voidaan saada tuotanto-olosuhteista peräisin olevaa uutta tietoa pinnoille kiinnittyvän mikrobiyhteisön rakenteesta ja määrästä. Tätä tietoutta voidaan käyttää hyväksi ajettavuutta haittaavien mikrobien torjunnassa ja sen optimoinnissa sekä tuotantokoneiden pesujen oikeassa ajoituksessa.



Patenttivaatimukset

1. Laite biofilmiä muodostavien mikrobien seurantaa ja ennakointia varten teollisuuden prosessivesissä, tunnettu siitä, että laite koostuu haponkestävästä teräksestä tai muusta kestävästä materiaalista valmistetusta, lieriömäisestä, avattavasta runko-osasta (1), haponkestävästä teräksestä tai muusta kestävästä materiaalista valmistetuista runko-osan (1) sisään sen keskiakselin suuntaisesti symmetrisesti sijoitetuista näytelevyistä (2) sekä runko-osan (1) sisään sijoitetuista pidikkeistä (4) näytelevyjen (2) paikoilleen asettamista ja paikoillaan pitämistä varten.
2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen laite, tunnettu siitä, että laitteeseen liittyy lisäksi venttiili läpivirtauksen avaamista, sulkemista ja säätämistä varten.
3. Patenttivaatimuksen 1 tai 2 mukainen laite, tunnettu siitä, että se liitetään tehtaan kiertoveden tai säiliön sivujuoksuun tai esimerkiksi paperi- tai kartonkitehtaan märkápäästä otettavaan virtaukseen.
4. Menetelmä biofilmiä muodostavien mikrobien seurantaa ja ennakointia varten, tunnettu siitä, että mikrobeja sisältävä teollisuuden prosessivesi johdetaan patenttivaatimuksen 1 mukaisen laitteen läpi.
5. Patenttivaatimuksen 4 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että laitteen läpivirtaus säädetään alueelle 0,5-100 l/min.
6. Patenttivaatimuksen 4 tai 5 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että näytelevyjä pidetään tutkittavassa virtauksessa 1-90 vrk.

Patentkrav

1. Anordning för övervakning och prognostisering av mikrober som bildar en biofilm i industrins processvatten, kännetecknad av att anordningen består av ett cylindformat stomparti (1) som kan öppnas, tillverkat av syrabeständigt stål eller något annat hållfast material, av provskivor (2), tillverkade av syrabeständigt stål eller något annat hållfast material, placerade inne i stompartiet (1) parallellt med dess mittaxel, samt av hållorgan (4) placerade inne i stompartiet (1) för installering av provskivorna (2) och för att hålla dem på plats.
2. Anordning enligt patentkrav 1, kännetecknad av att till anordningen dessutom hör en ventil för att öppna, sluta och reglera genomflödet.

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**